

(51) Int.Cl.⁶

H 04 S 1/00

識別記号

F I

H 04 S 1/00

L

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平10-140972

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(22)出願日 平成10年(1998)5月22日

(72)発明者 山田 裕司

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(31)優先権主張番号 特願平10-10239

(72)発明者 池田 恭久

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(32)優先日 平10(1998)1月22日

(74)代理人 弁理士 佐藤 正美

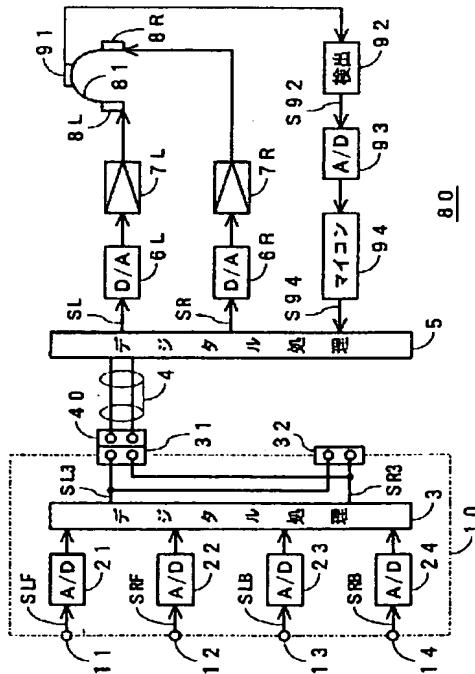
(33)優先権主張国 日本 (JP)

(54)【発明の名称】 ヘッドホン、ヘッドホンアダプタおよびヘッドホン装置

(57)【要約】

【課題】 多チャンネルステレオ再生音場をヘッドホンにより再現する。

【解決手段】 アダプタ10と、これとは別体で、アダプタ10の出力信号の供給されるヘッドホン80とから構成する。アダプタ10には、多チャンネルの入力オーディオ信号を、音像が所定の位置に定位する2チャンネルのオーディオ信号に変換して出力する信号処理回路3を設ける。ヘッドホン80には、2チャンネルのオーディオ信号に対して、2つのスピーカからリスナの両耳までの伝達関数と等価の信号処理を行なう信号処理回路5と、この信号処理回路5から出力される2チャンネルのオーディオ信号の供給される1組の音響ユニット8L、8Rと、リスナの頭の動きを検出する検出手段91とを設ける。信号処理回路5において、検出手段91の検出結果にしたがって伝達関数の変更に対応する処理を行つてリスナの知覚する音像の定位位置を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】アダプタと、このアダプタとは別体で、このアダプタの出力信号が供給されるヘッドホンとを有し、上記アダプタは、多チャンネルの入力オーディオ信号が供給され、この多チャンネルの入力オーディオ信号を、音像が所定の位置に定位する2チャンネルのオーディオ信号に変換して出力する第1の信号処理回路を有し、上記ヘッドホンは、上記2チャンネルのオーディオ信号が供給され、このオーディオ信号に対して、2つのスピーカからリスナの両耳までの伝達関数と等価の信号処理を行う第2の信号処理回路と、この第2の信号処理回路から出力される2チャンネルのオーディオ信号の供給される1組の音響ユニットと、上記ヘッドホンを使用するリスナの頭の動きを検出する検出手段とを有し、上記第2の信号処理回路において、上記検出手段の検出結果にしたがって上記伝達関数の変更に対応する処理を行って上記リスナの知覚する上記音像の定位位置を制御するようにしたヘッドホン装置。

【請求項2】請求項1に記載のヘッドホン装置において、上記第2の信号処理回路と、上記1組の音響ユニットと、上記検出手段とを上記ヘッドホンに一体に構成するようにしたヘッドホン装置。

【請求項3】請求項1あるいは請求項2に記載のヘッドホン装置において、上記アダプタは、第1の信号処理回路の出力信号を出力する端子を複数個有し、その複数個の端子に上記ヘッドホンをそれぞれ接続するようにしたヘッドホン装置。

【請求項4】請求項1、請求項2あるいは請求項3に記載のヘッドホン装置において、上記アダプタは、第1の信号処理回路の出力信号をワイヤレスで上記ヘッドホンに送る送信回路を有し、上記ヘッドホンは、上記送信回路からワイヤレスで送られてくる信号を受けて上記第1の信号処理回路の出力信号を取り出すとともに、この取り出した信号を上記第2の信号処理回路に供給する受信回路を有するヘッドホン装置。

【請求項5】アダプタと、このアダプタとは別体で、このアダプタの出力信号が供給されるヘッドホンとを有し、上記アダプタは、多チャンネルの入力オーディオ信号が供給され、この多チャンネルの入力オーディオ信号を、音像が所定の位置に定位する2チャンネルのオーディオ信号に変換して出力する第1の信号処理回路と、

10

20

30

40

50

上記2チャンネルのオーディオ信号が供給され、このオーディオ信号に対して、2つのスピーカからリスナの両耳までの伝達関数と等価の信号処理を行う第2の信号処理回路とを有し、

上記ヘッドホンは、

このヘッドホンを使用するリスナの頭の動きを検出する検出手段と、

上記第2の信号処理回路から出力される2チャンネルのオーディオ信号が供給される第3の信号処理回路と、

この第3の信号処理回路の出力信号の供給される1組の音響ユニットとを有し、

上記第3の信号処理回路において、上記2チャンネルのオーディオ信号に対して、上記検出手段の検出結果にしたがって上記伝達関数の変更に対応する処理を行って上記リスナの知覚する上記音像の定位位置を制御するようにしたヘッドホン装置。

【請求項6】請求項5に記載のヘッドホン装置において、

上記検出手段と、上記第3の信号処理回路と、上記1組の音響ユニットとを上記ヘッドホンに一体に構成するようにしたヘッドホン装置。

【請求項7】請求項5あるいは請求項6に記載のヘッドホン装置において、

上記アダプタは、第2の信号処理回路の出力信号を出力する端子を複数個有し、その複数個の端子に上記ヘッドホンをそれぞれ接続するようにしたヘッドホン装置。

【請求項8】請求項5、請求項6あるいは請求項7に記載のヘッドホン装置において、

上記第3の信号処理回路は、上記2チャンネルのオーディオ信号の時間差およびレベル差の少なくと一方を、上記検出手段の検出結果にしたがって制御する回路により構成するようにしたヘッドホン装置。

【請求項9】請求項5、請求項6、請求項7あるいは請求項8に記載のヘッドホン装置において、

上記アダプタは、第2の信号処理回路の出力信号をワイヤレスで上記ヘッドホンに送る送信回路を有し、上記ヘッドホンは、上記送信回路からワイヤレスで送られてくる信号を受けて上記第2の信号処理回路の出力信号を取り出すとともに、この取り出した信号を上記第3の信号処理回路に供給する受信回路を有するヘッドホン装置。

【請求項10】請求項1～請求項9に記載のヘッドホン装置において、

多チャンネル(N チャンネル)のオーディオ信号を n チャンネル($n < N$)のオーディオ信号にエンコードした信号が供給され、この供給されたオーディオ信号を m チャンネル($N \geq m > n$)のオーディオ信号にデコードするデコーダ回路を有し、

このデコーダ回路の出力信号を上記第1の信号処理回路

3

に供給するようにしたヘッドホン装置。

【請求項11】請求項10に記載のヘッドホン装置において、

上記nチャンネルのオーディオ信号を、ワイヤレスで上記デコーダ回路が受けるようにしたヘッドホン装置。

【請求項12】請求項1～請求項11に記載のヘッドホン装置において、

上記検出手段が圧電振動ジャイロであるようにしたヘッドホン装置。

【請求項13】多チャンネルの入力オーディオ信号が供給され、この多チャンネルの入力オーディオ信号を、音像が所定の位置に定位する2チャンネルのオーディオ信号に変換して出力する第1の信号処理回路と、

上記2チャンネルのオーディオ信号が供給され、このオーディオ信号に対して、2つのスピーカからリスナの両耳までの伝達関数と等価の信号処理を行う第2の信号処理回路とを有するヘッドホンアダプタに組み合わされて使用されるヘッドホンであって、

リスナの頭の動きを検出する検出手段と、

上記第2の信号処理回路から出力される2チャンネルのオーディオ信号が供給される第3の信号処理回路と、この第3の信号処理回路の出力信号の供給される1組の音響ユニットとを有し、

上記第3の信号処理回路において、上記2チャンネルのオーディオ信号に対して、上記検出手段の検出結果にしたがって上記伝達関数の変更に対応する処理を行って上記リスナの知覚する上記音像の定位位置を制御するようにしたヘッドホン。

【請求項14】請求項13に記載のヘッドホンにおいて、

上記第3の信号処理回路は、上記2チャンネルのオーディオ信号の時間差およびレベル差の少なくとも一方を、上記検出手段の検出結果にしたがって制御する回路により構成するようにしたヘッドホン。

【請求項15】請求項13あるいは請求項14に記載のヘッドホンにおいて、

上記ヘッドホンアダプタは、第2の信号処理回路の出力信号をワイヤレスで上記ヘッドホンに送り、

上記送信回路からワイヤレスで送られてくる信号を受けて上記第2の信号処理回路の出力信号を取り出すとともに、この取り出した信号を上記第3の信号処理回路に供給する受信回路を有するヘッドホン。

【請求項16】赤外線光を受光して被変調信号を取り出すとともに、その取り出した被変調信号から2チャンネルのオーディオ信号を復調し、この2チャンネルのオーディオ信号を1組の音響ユニットに供給して再生音を出力するようにされたヘッドホンを対象とするヘッドホンアダプタであって、

多チャンネルの入力オーディオ信号が供給され、この多チャンネルの入力オーディオ信号を、音像が所定の位置

10

に定位する2チャンネルのオーディオ信号に変換して出力する第1の信号処理回路と、

この第1の信号処理回路から出力される2チャンネルのオーディオ信号が供給され、この2チャンネルのオーディオ信号に対して、2つのスピーカからリスナの両耳までの伝達関数と等価の信号処理を行う第2の信号処理回路と、

この第2の信号処理回路から出力される2チャンネルのオーディオ信号により変調された被変調信号を形成する変調回路と、

上記被変調信号を赤外線光に変換して出力する赤外線発光素子とを有するヘッドホンアダプタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ヘッドホンにより多チャンネルオーディオ信号を再生するためのヘッドホン装置に関する。

【0002】

【従来の技術】映画などの映像に伴うオーディオ信号は多チャンネル化され、スクリーンの左右両側に置かれたスピーカと、リスナの左右後方あるいは左右両側に置かれたスピーカとによって再生されることを想定して記録されている。これによると、映像中の音源の位置と、実際に聞こえてくる音像の位置とが一致し、さらに自然な広がりをもった音場が確立される。

【0003】しかし、そのようなオーディオ信号もヘッドホンを使用して鑑賞すると、音像は頭の中に定位し、映像の方向と音像の定位位置とが一致せず、極めて不自然な音像の定位となってしまう。

【0004】また、映像を伴わない音楽などを鑑賞する場合も同様で、スピーカ再生の場合と異なり、音が頭の中から聞こえ、やはり不自然な音場再生となってしまう。

【0005】そこで、リスナの前方に置かれたスピーカからリスナの両耳までの頭部伝達関数（インパルス応答）をあらかじめ測定あるいは計算し、これをデジタルフィルタによりオーディオ信号に畳み込み、その結果のオーディオ信号をヘッドホンに供給するという方法が考えられている。この方法によれば、音像は頭外に定位するようになり、スピーカ再生の場合に近い音場を再現することができる。

【0006】しかし、この方法によると、音像は頭外に定位するようになるが、リスナが頭の向きを変えたとき、音像が頭の動きと一緒に移動するので、映像を伴う場合、その映像の方向と音像の方向との間にずれを生じてしまい、不自然な音像定位となってしまう。

【0007】そこで、さらに、リスナの頭の動きを検出して頭の動きに応じてデジタルフィルタの係数を更新し、音像の方向を聴取環境に対して固定する方法が考えられている。この方法によれば、音像は頭の中に定位す

20

30

40

50

ることもなく、また、頭を動かしても、音像は移動しないので、スピーカーの再生する音像とほぼ同等の音像を得ることができる。

[0008]

【発明が解決しようとする課題】ところで、例えばDV-Dプレーヤなどにより再生されている映画を二人で視聴するような場合、その二人の頭の動きは必ずしも一致しないので、スピーカの再生音場を上述の再生回路により実現するときには、その再生回路を2組用意するとともに、その再生回路のそれぞれにおいて、デジタルフィルタの係数を制御しなければならない。

【0009】ところが、デジタルフィルタの係数を頭の動きにしたがって更新する場合には、頭が少しでも動けば、そのたびに直ちにデジタルフィルタの係数を更新しなければならないので、高速の積和演算回路やメモリが多数必要になってしまう。したがって、再生回路を視聴者の数だけ用意するとなると、極めて高価なシステムとなってしまう。

【0010】一方、映像を伴わない音楽などを鑑賞する場合には、音像が頭外に定位していれば、リスナーの頭の動きにつれて音像が一緒に移動しても、あまり問題はないが、オーディオ装置とヘッドホンとの間を接続するヘッドホンコードがじゃまになってしまう。

【0011】この発明は、以上のような問題点を解決しようとするものである。

[0012]

【課題を解決するための手段】このため、第1の発明においては、アダプタと、このアダプタとは別体で、このアダプタの出力信号が供給されるヘッドホンとを有し、上記アダプタは、多チャンネルの入力オーディオ信号が供給され、この多チャンネルの入力オーディオ信号を、音像が所定の位置に定位する2チャンネルのオーディオ信号に変換して出力する第1の信号処理回路を有し、上記ヘッドホンは、上記2チャンネルのオーディオ信号が供給され、このオーディオ信号に対して、2つのスピーカからリスナの両耳までの伝達関数と等価の信号処理を行う第2の信号処理回路と、この第2の信号処理回路から出力される2チャンネルのオーディオ信号の供給される1組の音響ユニットと、上記ヘッドホンを使用するリスナの頭の動きを検出する検出手段とを有し、上記第2の信号処理回路において、上記検出手段の検出結果にしたがって上記伝達関数の変更に対応する処理を行って上記リスナの知覚する上記音像の定位位置を制御するようにしたヘッドホン装置とするものである。したがって、ヘッドホンアダプタにおいて、多チャンネルのオーディオ信号が2チャンネルのオーディオ信号に変換され、このオーディオ信号がヘッドホンに供給されてスピーカ再生の場合と同等なオーディオ信号に変換されてから音響に変換される。

【0013】また、第2の発明においては、アダプタ

と、このアダプタとは別体で、このアダプタの出力信号が供給されるヘッドホンとを有し、上記アダプタは、多チャンネルの入力オーディオ信号が供給され、この多チャンネルの入力オーディオ信号を、音像が所定の位置に定位する2チャンネルのオーディオ信号に変換して出力する第1の信号処理回路と、上記2チャンネルのオーディオ信号が供給され、このオーディオ信号に対して、2つのスピーカからリスナの両耳までの伝達関数と等価の信号処理を行う第2の信号処理回路とを有し、上記ヘッドホンは、このヘッドホンを使用するリスナの頭の動きを検出する検出手段と、上記第2の信号処理回路から出力される2チャンネルのオーディオ信号が供給される第3の信号処理回路と、この第3の信号処理回路の出力信号の供給される1組の音響ユニットとを有し、上記第3の信号処理回路において、上記2チャンネルのオーディオ信号に対して、上記検出手段の検出結果にしたがって上記伝達関数の変更に対応する処理を行って上記リスナの知覚する上記音像の定位位置を制御するようにしたヘッドホン装置とするものである。したがって、ヘッドホンアダプタにおいて、多チャンネルのオーディオ信号がヘッドホン再生用のオーディオ信号に変換され、このオーディオ信号がワイヤレスでヘッドホンに供給され、音響に変換される。

[0014]

【発明の実施の形態】図1は、この発明によるオーディオ再生装置の一形態を示すもので、これは、ヘッドホンアダプタ10と、その出力信号の供給されるヘッドホン80とから構成される。また、符号SLF、SRF、SLB、SRBは4チャンネルのオーディオ信号であり、これら信号SLF、SRF、SLB、SRBは、リスナの左前方、右前方、左後方および右後方に配置されたスピーカにそれぞれ供給されたとき、4チャンネルステレオの再生音場を実現するものである。

【0015】そして、ヘッドホンアダプタ10において、オーディオ信号SLF～SRBが、入力端子11～14を通じてA/Dコンバータ回路21～24に供給されてA/D変換され、このA/D変換後のオーディオ信号SLF～SRBが、例えばDSPにより構成されたデジタル処理回路3に供給される。このデジタル処理回路3の詳細については後述するが、これは、オーディオ信号SLF～SRBを、2つのスピーカにより4チャンネルステレオの再生音場が得られるオーディオ信号SL3、SR3に変換するものである。

【0016】すなわち、デジタル処理回路3は、信号SL3、SR3がリスナの左前方および右前方に配置されたスピーカに供給されたとき、信号SLF、SRF、SLB、SRBがリスナの左前方、右前方、左後方および右後方に配置されたスピーカに供給されたときに得られる再生音場と同等の再生音場を実現するように、信号SLF～SRBを信号SL3、SR3に変換するものである（この時点では、オ

一オーディオ信号SLF～SRB、SL3、SR3はデジタル信号であるが、記載が煩雑になるので、アナログ信号であるとみなして記載している。以下同様)。

【0017】そして、このオーディオ信号SL3、SR3が例えば2つの出力コネクタ31、32に出力される。

【0018】また、例えばコネクタ31にコネクタ40が接続され、コネクタ31に出力されている信号SL3、SR3が、コネクタ40からケーブル4を通じてデジタル処理回路5に供給される。このデジタル処理回路5も詳細は後述するが、例えばDSPにより構成され、オーディオ信号SL3、SR3をヘッドホンで聴いたとき、頭外に音像定位が得られるオーディオ信号SL、SRに変換するものである。

【0019】すなわち、デジタル処理回路4は、信号SL、SRがヘッドホンに供給されたとき、信号SL3、SR3がリスナの左前方および右前方に配置されたスピーカに供給されたときに得られる再生音場と同等の再生音場を実現するように、信号SL3、SR3を信号SL、SRに変換するものである。

【0020】そして、このオーディオ信号SL、SRがD/Aコンバータ回路6L、6Rに供給されてD/A変換され、このD/A変換後のオーディオ信号SL、SRが、ヘッドホンアンプ7L、7Rを通じてヘッドホン80の左および右の音響ユニット(電気・音響変換素子)8L、8Rに供給される。なお、音響ユニット8L、8Rは、ヘッドホン80を装着したとき、音響ユニット8L、8Rをリスナの左右の耳の位置に保持するよう、バンド81により連結されている。

【0021】さらに、ヘッドホン80の例えばバンド81に回転角速度センサ91が設けられるとともに、その出力信号が検出回路92に供給されて、リスナが頭を回転させたときの角速度が検出され、その検出信号S92が*

$$SL = (HXL \times HRR - HXR \times HRL) / (HLL \times HRR - HLR \times HRL) \times SX \quad \dots \quad (1)$$

$$SR = (HXR \times HLL - HXL \times HRL) / (HLL \times HRR - HLR \times HRL) \times SX \quad \dots \quad (2)$$

のよう表すことができる。

【0026】したがって、音源SXに対応する入力オーディオ信号SXを、(1)式の伝達関数部分を実現するフィルタを通じて音源SLの位置に配置したスピーカに供給するとともに、信号SXを(2)式の伝達関数部分を実現するフィルタを通じて音源SRの位置に配置したスピーカに供給すれば、音源SXの位置にオーディオ信号SXによる音像を定位させることができる。

【0027】そこで、デジタル処理回路3は、例えば図3に示すように、F1R型のデジタルフィルタ31L～34L、31R～34Rと、加算回路35L、35Rにより構成することができる。すなわち、A/Dコンバータ回路2A～2Dからのオーディオ信号SLF～SRBが、デジタルフィルタ31L～34Lを通じて加算回路

*A/Dコンバータ回路93に供給されてデジタルの検出信号S92にA/D変換され、このA/D変換後の検出信号S92がマイクロコンピュータ94に供給される。

【0022】そして、マイクロコンピュータ94において、検出信号S92が所定の時間ごとにサンプリングされた後に積分されてリスナの頭の向きを示す角度のデータに変換されるとともに、この角度のデータから実際に音像を定位させるための制御データの信号S94が作成され、この信号S94がデジタル処理回路5に制御信号として供給される。

【0023】なお、この場合、処理回路5からアンプ7L、7Rまでの回路、および検出手段91からマイクロコンピュータ94までの回路は、一般的のヘッドホンにおいて音響ユニットを収納しているハウジングなどの部分に内蔵されて一体化され、したがって、ヘッドホン80は一般的のヘッドホンと同様の外観とされる。

【0024】次に、デジタル処理回路3がチャンネル数を変換する処理について説明する。なお、ここでは、デジタル処理回路3をディスクリートの回路により構成した場合である。

【0025】今、図2に示すように、リスナMの左前方および右前方に音源SL、SRを配置し、これら音源SL、SRにより、頭外の任意の位置に音源SXを等価的に再現する場合を考える。そして、

HLL: 音源SLからリスナMの左耳に至る伝達関数

HLR: " " 右耳 "

HRL: 音源SRからリスナMの左耳に至る伝達関数

HRR: " " 右耳 "

HXL: 音源SXからリスナMの左耳に至る伝達関数

HXR: " " 右耳 "

とすると、音源SL、SRは、

$$SL = (HXL \times HRR - HXR \times HRL) / (HLL \times HRR - HLR \times HRL) \times SX \quad \dots \quad (1)$$

$$SR = (HXR \times HLL - HXL \times HRL) / (HLL \times HRR - HLR \times HRL) \times SX \quad \dots \quad (2)$$

35Lに供給されるとともに、デジタルフィルタ31R～34Rを通じて加算回路35Rに供給される。

【0028】そして、このとき、デジタルフィルタ31L～34L、31R～34Rの伝達関数が上述の考えにしたがって所定の値に設定され、オーディオ信号SLF～SRBに対して、(1)、(2)式の伝達関数部分と同様の伝達関数を時間軸に変換したインパルス応答が畳み込まれる。

【0029】したがって、加算回路35L、35Rからは、4チャンネルのオーディオ信号SLF～SRBを4つのスピーカで再生したときの再生音場を、2つのスピーカで再現できるオーディオ信号SL3、SR3が取り出される。

【0030】次に、デジタル処理回路5について、ディ

スクリート回路により構成した場合で説明する。

【0031】今、図4に示すように、リスナMの前方に音源SMを配置した場合に、

HML：音源SMからリスナMの左耳に至る伝達関数

HMR：“右耳”

とすると、デジタル処理回路5は、これら伝達関数HML、HMRを実現すればよいことになる。

【0032】そこで、デジタル処理回路5は、例えば図5に示すように、FIR型のデジタルフィルタ51L、52L、51R、52Rと、加算回路55L、55Rにより構成することができる。

【0033】すなわち、デジタル処理回路3からのオーディオ信号SL3、SR3が、デジタルフィルタ51L、52Lを通じて加算回路55Lに供給されるとともに、デジタルフィルタ51R、52Rを通じて加算回路55Rに供給される。また、このとき、デジタルフィルタ51L～52Rの伝達関数が所定の値に設定され、オーディオ信号SL3、SR3に対して伝達関数を時間軸に変換したインパルス応答が畳み込まれる。

【0034】したがって、加算回路43Lからはオーディオ信号SLが outputされ、加算回路43Rからはオーディオ信号SRが outputされる。つまり、加算回路43L、43Rからは、オーディオ信号SL3、SR3をスピーカで再生したときの再生音場を、ヘッドホンにより再現できるオーディオ信号SL、SRが取り出される。

【0035】こうして、デジタル処理回路3により、4チャンネルのオーディオ信号SLF～SRBが、2つのスピーカであっても4つのスピーカの場合と同等の再生音場の得られるオーディオ信号SL3、SR3に変換され、この信号SL3、SR3が、さらに、デジタル処理回路5により、ヘッドホンであっても2つのスピーカの場合と同等の再生音場の得られるオーディオ信号SL、SRに変換される。したがって、オーディオ信号SL、SRが音響ユニット8L、8Rに供給されると、4つのスピーカの場合と同等の再生音場が再現される。

【0036】ただし、これだけでは、音響ユニット8L、8Rにより再現された音像の定位位置は、リスナMに対して固定され、上述のように、リスナMが頭を動かすと、音像も一緒に動いてしまう。

【0037】そこで、上述のように手段91～94が設けられ、デジタル処理回路5において、マイクロコンピュータ94からの信号S94により、デジタルフィルタ51L～52Rの伝達関数が制御される。この場合、例えばリスナMの前方に音源があるとき、リスナMが右を向けば、左耳はその音源に近づくので、左耳に入射する音波の時間遅れは小さくなるとともに、レベルは大きくなり、逆に右耳に入射する音波の時間遅れは大きくなるとともに、レベルは小さくなる。このため、デジタルフィルタ51L～52Rの係数は、そのような伝達関数の変化を実現するように、信号S94により制御される。

【0038】したがって、リスナMが頭の向きを変えると、その向きに対応してデジタル処理回路5における伝達関数が変化して、音響ユニット8L、8Rにより形成される音像は、頭の向きにかかわらず外界の固定した場所に定位することになる。例えば、オーケストラの音楽を聴いている場合に、頭の向きを変えても、そのオーケストラが移動しないで、オーケストラの前で頭の向きを変えたような自然な状態となる。あるいは、DVDプレーヤにより再生を行っている場合に、頭の向きを変えても、音像の定位位置を映像の位置に一致させておくことができる。

【0039】以上のようにして、上述のヘッドホンアダプタ10およびヘッドホン80によれば、本来ならば4つのスピーカで再現される4チャンネルの再生音場をヘッドホンにより再現することができる。そして、その場合、アダプタ10のコネクタ31、32にそれぞれヘッドホン80、80を接続すれば、二人で同時にヘッドホンによる聴取をできるが、そのとき、各自の頭の動きに対する音像の定位処理をヘッドホン80、80のそれぞれにおいて独立に行うことになるので、音像の定位が相手の頭の動きによって影響されることなく、一人で聴取しているときと、まったく同じ音像定位あるいは再生音場を得ることができる。

【0040】しかも、そのとき、ヘッドホンアダプタ10は、2つのヘッドホン80、80に対して共通になるので、システム全体を安価にすることができる。

【0041】さらに、コネクタ31、32に出力されるオーディオ信号SL3、SR3は、4チャンネルのオーディオ信号SLF～SRBを、2つのスピーカで4チャンネル再生ができるように変換した信号であるから、ヘッドホン80を使用しないようなとき、コネクタ31あるいは32の出力信号SL3、SR3をアンプを通じて2つのスピーカに供給すれば、その2つのスピーカで4チャンネルステレオ再生を行うことができる。

【0042】図6および図7は、ヘッドホンアダプタ10を多チャンネルのオーディオ信号源に接続できるようにするとともに、特にヘッドホンアダプタ10と、ヘッドホン80との間の信号の伝送をワイヤレス化した場合である。

【0043】すなわち、図6において、符号100は、デジタルオーディオ信号の信号源を示し、この例においては、信号源100はDVDプレーヤである。そして、このDVDプレーヤ100からは、例えばドルビーデジタル(AC-3)におけるいわゆる5.1チャンネルのデジタルオーディオ信号SDAが取り出される。

【0044】このデジタルオーディオ信号SDAは、左前方、中央前方、右前方、左後方、右後方および120Hz以下の低域の6チャンネルのデジタルオーディオ信号SLF、SCF、SRF、SLB、SRB、SLOWが、1つのシリアルデータ(ビットストリーム)にエンコードされた信号

である。また、一般には、この信号 SDA が、専用アダプタに供給されてもとの 6 チャンネルのオーディオ信号 S LF～SLOW にデコードおよび D/A 変換され、その信号 S LF～SLOW がそれぞれのスピーカに供給されて再生音場が形成されるものである。

【0045】そして、そのような信号 SDA が、プレーヤ 100 から同軸ケーブル 101 を通じてヘッドホンアダプタ 10 の入力端子 15 に供給され、さらに、デコーダ回路 2 に供給されてそれぞれのオーディオ信号 S LF～SLOW にデコードされ、これらオーディオ信号 S LF～SLOW がデジタル処理回路 3 に供給される。

【0046】このデジタル処理回路 3 は、ディスクリート回路により構成した場合、例えば図 8 に示すように構成される。すなわち、中央前方チャンネルのオーディオ信号 SCF を中央前方のスピーカに供給して再生される音像は、左前方および右前方のスピーカにより再現することができる。また、低域チャンネルのオーディオ信号 SLOW は周波数が低いので、この信号 SLOW により形成される音像は、一般に方向感を伴わない。

【0047】そこで、図 8 に示す処理回路 3 においては、デコーダ回路 2 からのデジタルオーディオ信号 SLF、SRF が、加算回路 311、312 を通じてデジタルフィルタ 31L～32R に供給されるとともに、デコーダ回路 2 からのデジタルオーディオ信号 SCF が減衰回路 31C を通じて加算回路 311、312 に供給され、オーディオ信号 SCF はオーディオ信号 S LF、SRF に分配される。

【0048】また、デコーダ回路 2 からのデジタルオーディオ信号 SLB、SRB が、加算回路 313、314 を通じてデジタルフィルタ 33L～34R に供給されるとともに、デコーダ回路 2 からのデジタルオーディオ信号 SLOW が減衰回路 31W を通じて加算回路 311～314 に供給され、オーディオ信号 SLOW はオーディオ信号 S LF～SRB に分配される。なお、フィルタ 31L～34R から後段は、図 2 と同様に構成される。

【0049】こうして、信号 S LF～SLOW は、処理回路 3 において、リスナの左前方、中央前方、右前方、左後方、右後方にそれぞれ配置されたスピーカおよび低域用のスピーカに供給されたときに得られる再生音場と同等の再生音場を、2 つのスピーカにより再現する 2 チャンネルのオーディオ信号 SL3、SR3 に変換される。

【0050】そして、このオーディオ信号 SL3、SR3 がデジタル処理回路 5 に供給されてオーディオ信号 SL、SR に変換される。すなわち、処理回路 5 においては、上述のように、信号 SL、SR がヘッドホンに供給されたとき、信号 SL3、SR3 がリスナの左前方および右前方に配置されたスピーカに供給されたときに得られる再生音場と同等の再生音場を実現するように、信号 SL3、SR3 を信号 SL、SR に変換するものである。

【0051】ただし、この場合、処理回路 5 はやはり図

5 に示すように構成することができるが、デジタルフィルタ 51L～52R の係数は、リスナ M が正面を向いているときの値に固定され、したがって、音像はリスナ M が正面を向いているときの定位位置に固定される。

【0052】そして、この処理回路 5 からのオーディオ信号 SL、SR がエンコーダ回路 41 に供給されて 1 チャンネルのシリアルデータ信号 S41 に変換される。例えば、CD プレーヤなどのデジタル出力に使用されている EIAJ 制定のデジタルオーディオインターフェイスの信号 S41 に変換される。そして、この信号 S41 が送信回路 42 に供給されて所定のフォーマットの送信信号に変換され、この送信信号が赤外線 LED 43 に供給されて赤外線光に変換され、ヘッドホン 80 へと送られる。

【0053】すると、ヘッドホン 80 においては、LED 43 からの赤外線光がフォトセンサ 44 により受光されるとともに、その出力信号が受信回路 45 に供給されてもとの信号 S41 が取り出され、この信号 S41 がデコーダ回路 46 に供給されてもとの 2 チャンネルのオーディオ信号 SL、SR に分離される。

【0054】そして、この分離された信号 SL、SR が、後述する時間差の付加回路 56L、56R およびレベル差の付加回路 57L、57R を通じて D/A コンバータ回路 6L、6R に供給されて D/A 変換され、この D/A 変換後のオーディオ信号 SL、SR が、ヘッドホンアンプ 7L、7R を通じて左および右の音響ユニット 8L、8R に供給される。

【0055】さらに、手段 91～94 により、リスナ M の頭の向きが検出されて信号 S94 が形成され、この信号 S94 が付加回路 56L～57R に制御信号として供給される。

【0056】なお、この場合、フォトセンサ 44 からアンプ 7L、7R までの回路、および検出手段 91 からマイクロコンピュータ 94 までの回路は、一般的なヘッドホンにおいて音響ユニットを収納しているハウジングなどの部分に内蔵されて一体化され、したがって、ヘッドホン 80 は一般的なヘッドホンと同様の外観とされる。

【0057】したがって、デジタル処理回路 3 により、オーディオ信号 S LF～SRB が、2 つのスピーカでも 4 つのスピーカの場合と同等の再生音場の得られるオーディオ信号 SL3、SR3 に変換され、この信号 SL3、SR3 が、さらに、デジタル処理回路 5 により、ヘッドホンでも 2 つのスピーカの場合と同等の再生音場の得られるオーディオ信号 SL、SR に変換され、その信号 SL、SR が音響ユニット 8L、8R に供給されるので、4 つのスピーカの場合と同等の再生音場が再現される。

【0058】ただし、これだけでは、処理回路 5 におけるデジタルフィルタ 31L～34R の係数が固定されているので、音響ユニット 8L、8R により再現された音像の定位位置は、リスナ M に対して固定され、リスナ M が頭を動かすと、音像も一緒に動いてしまう。

13

【0059】そこで、上述のように付加回路56L～57Rが設けられ、マイクロコンピュータ94からの信号S94により、付加回路56L～57Rの付加する時間差およびレベル差が制御される。すなわち、付加回路56L、56Rは例えれば可変遅延回路により構成され、付加回路57L、57Rは例えれば可変利得回路により構成される。

【0060】そして、例えればリスナMの前方に音源があるとき、リスナMが右を向けば、左耳に入射する音波の時間遅れは小さくなるとともに、レベルは大きくなるので、付加回路56Lの特性は、図9において折れ線Bで示すように制御され、付加回路57Lの特性は、図10において曲線Cで示すように制御される。また、左耳と右耳とは立場が逆なので、付加回路56Rの特性は、図9において折れ線Aで示すように制御され、付加回路57Rの特性は、図10において曲線Dで示すように制御される。

【0061】したがって、リスナMが頭の向きを変えると、その向きに対応して信号SL、SRの時間差およびレベル差が図9および図10に示すように変化するので、音響ユニット8L、8Rにより形成される音像は、頭の向きにかかわらず外界の固定した場所に定位することになる。

【0062】そして、その場合、DVDプレーヤ100とヘッドホンアダプタ10との接続は、ケーブル101の1本だけによく、接続が簡単である。また、DVDプレーヤ100により再生されたデジタルオーディオ信号SDAを、アナログオーディオ信号にD/A変換しないで、そのままヘッドホンアダプタ10に供給して音場再生を実現しているので、音質の劣化を回避することができる。

【0063】また、ヘッドホンアダプタ10とヘッドホン80との間を、赤外線光によりワイヤレスとしているので、両者を接続するケーブルのわずらわしさがなくなるとともに、ヘッドホン80を人数分だけ用意すれば、何人でも同時にDVDなどの視聴をすることができる。

【0064】さらに、デジタル処理回路5のデジタルフィルタ51L～52Rの係数を頭の動きにしたがって更新する場合には、頭が少しでも動けば、そのたびにデジタルフィルタ51L～52Rの係数を更新しなければならず、高速で莫大な数の積和演算回路やメモリーが必要となってしまうが、このヘッドホン80においては、頭部の動きに対するデジタルフィルタ51L～52Rの係数の変化を、オーディオ信号SL、SRに対する時間差およびレベル差の変更で代行ないしシミュレートするようとしているので、回路規模を大幅に簡略化することができる。

【0065】また、頭の動きの検出信号S92にしたがって形成された信号S94により、音像の定位位置を固定するとき、その信号S94をワイヤレスでヘッドホン80か

14

らヘッドホンアダプタ10に供給する必要がなく、したがって、構成を簡略化することができる。

【0066】図11は、既存の赤外線式ワイヤレスヘッドホンを使用してスピーカ再生の場合と同等の再生音場が得られるように、ヘッドホンアダプタ10を構成した場合である。すなわち、入力端子15からデジタル処理回路5までの信号ラインが、図6のヘッドホンアダプタ10と同様に構成されてデジタル処理回路5からデジタルオーディオ信号SL、SRが取り出され、このオーディオ信号SL、SRがD/Aコンバータ回路71L、71Rに供給されてアナログオーディオ信号SL、SRにD/A変換される。

【0067】そして、このD/A変換後のオーディオ信号SL、SRが、FM変調回路72L、72Rに供給されてFM信号SLFM、SRFMに変換される。なお、この場合、一例として、FM信号SLFM、SRFMは、FM信号SLFMのキャリア周波数：2.3MHz、FM信号SRFMのキャリア周波数：2.8MHz、信号SLFM、SRFMの最大周波数偏移：±150kHzとされる。

【0068】そして、このFM信号SLFM、SRFMが、加算回路73に供給されて信号SLFM、SRFMの加算信号S73が取り出され、この信号S73がドライブアンプ74を通じて赤外線発光素子、例えは赤外線LED75に供給され、このLED75からは信号S73により光量の変調された赤外線光IRが出力される。

【0069】また、このとき、D/Aコンバータ回路71L、71Rからのオーディオ信号SL、SRが、アンプ76L、76Rを通じて出力端子77L、77Rに取り出される。

【0070】したがって、赤外線式ワイヤレスヘッドホンにより、アダプタ10からの赤外線を受光すれば、ステレオ再生音を得ることができるが、その場合、そのヘッドホンとして、市販されている一般の赤外線式ワイヤレスヘッドホンを使用することできる。

【0071】すなわち、図12は、そのような赤外線式ワイヤレスヘッドホン200の一形態を示すもので、ヘッドホンアダプタ10からの赤外線IRが受光素子、例えはフォトダイオード201により受光されて加算信号S73が取り出される。

【0072】そして、この受光素子201の出力信号S73が、アンプ202を通じてπ形に構成されたバンドパスフィルタ203L、203Rに供給されて加算信号S73からFM信号SLFM、SRFMが取り出され、この信号SLFM、SRFMがFM受信回路204L、204Rに供給される。この受信回路204L、204Rは、一般的のFM受信機用の1チップICをそのまま使用するものであり、高周波アンプからFM復調回路までを有する。したがって、受信回路204L、204Rにおいて、FM信号SLFM、SRFMは周波数が10.7MHzの中間周波信号

に周波数変換され、この中間周波信号がFM復調されてもとのアナログオーディオ信号SL、SRが取り出される。

【0073】そして、この取り出されたオーディオ信号SL、SRが、ドライブアンプ205L、205Rを通じてヘッドホン200の音響ユニット206L、206Rに供給される。

【0074】したがって、図11のヘッドホンアダプタ10によれば、スピーカ再生の場合と同等の4チャンネルステレオ再生音場を実現することができるが、その場合、市販の赤外線式ワイヤレスヘッドホン200を使用して4チャンネルステレオ再生音場を実現することができる。

【0075】また、ヘッドホンアダプタ10とヘッドホン200との間をワイヤレス化しているので、両者を接続するケーブルのわずらわしさがなくなるとともに、ヘッドホンを人数分だけ用意すれば、何人でも同時に音楽などを聞くことができる。

【0076】さらに、端子77L、77Rに出力されるオーディオ信号SL、SRを、リスナの左前方および右前方に配置したスピーカに供給すれば、スピーカの数が2つであっても4チャンネルステレオの再生音場を実現することができる。

【0077】なお、上述において、デジタル処理回路5は、例えば図13に示すように構成することもできる。すなわち、デジタル処理回路4あるいはケーブル4からのオーディオ信号SL3、SR3が、加算回路58Lにおいて所定の割り合いで加算されてデジタルフィルタ51に供給されるとともに、オーディオ信号SL3、SR3が、減算回路58Rにおいて所定の割り合いで減算されてデジタルフィルタ52に供給される。

【0078】そして、デジタルフィルタ51、52の各出力信号が減算回路59Lにおいて所定の割り合いで減算されてデジタルオーディオ信号SLが取り出されるとともに、フィルタ51、52の各出力信号が加算回路59Rにおいて所定の割り合いで加算されてデジタルオーディオ信号SRが取り出される。

【0079】このようにすれば、デジタル処理回路5としてのデータの処理量を減らすことができ、デジタル処理回路5をDSPにより構成する場合、特に有利である。

【0080】また、図1のヘッドホンアダプタ10およびヘッドホン80においても、図6および図7のヘッドホンアダプタ10およびヘッドホン80と同様、信号SL3、SR3をワイヤレスでヘッドホンアダプタ10からヘッドホン80に送ることもできる。

【0081】さらに、図6および図11のヘッドホンアダプタ10において、端子15とデコーダ回路2との間の信号ラインにサンプリングレートコンバータ回路を設けてデジタルオーディオ信号SDAのサンプリングレート

を変換することもできる。また、例えば図6において、同軸ケーブル101および端子15の代わりに、光ケーブルおよび受光素子(TOSリンク)とすることもできる。

【0082】さらに、リスナMの頭の向きを検出する回転角センサ91は、圧電振動ジャイロや地磁気方位センサとすることができます。あるいは、リスナMの前方あるいは周囲に発光手段を配置するとともに、ヘッドホン80に少なくとも2個の光強度センサを設け、これら光強度センサの出力比によりリスナMの頭の回転角を算出することもできる。

【0083】また、ヘッドホン80上の離れた2か所に設けられた超音波センサにより、リスナMの前方あるいは周囲の超音波発振器から出力されるバースト状の超音波を受音して受信信号に変換し、この受信信号の時間差からヘッドホン80の回転角を算出することもできる。

【0084】

【発明の効果】この発明によれば、多チャンネルのオーディオ信号を対応するスピーカに供給してオーディオ再生を行った場合と同等の再生音場を、ヘッドホンにより実現することができるとともに、そのとき、リスナが頭を動かしても、外界に対して音像の定位位置を固定することできる。

また、外界に対して音像の定位位置を固定するとき、複数のリスナが音楽などを同時に聴取していても、音像の定位位置が他の人の頭の動きに影響されることはなく、一人で聴取しているときと、まったく同じ音像定位あるいは再生音場を得ることができる。

【0085】しかも、そのとき、ヘッドホンアダプタは、複数のヘッドホンに対して共通になるので、システム全体を安価にすることができます。また、すべての処理をまとめて行う場合に比べ、回路の規模を小さくすることができるとともに、コストを下げることができます。

【0086】また、DVDプレーヤなどのデジタルオーディオ信号源との接続は、1本のケーブルとすることができます。接続が簡単であるとともに、信号源からのデジタルオーディオ信号をそのまま供給することができ、音質の劣化を回避することができます。

【0087】さらに、ヘッドホンアダプタとヘッドホンとの間の信号伝送をワイヤレス化する場合には、両者を接続するケーブルのわずらわしさがなくなるとともに、ヘッドホンを人数分だけ用意すれば、何人でも同時にDVDなどの視聴をすることができる。

【0088】また、このヘッドホンにおいては、頭部の動きに対するデジタルフィルタの係数の変化を、オーディオ信号に対する時間差およびレベル差の変更で代行ないしシミュレートする場合には、回路規模を大幅に簡略化することができます。さらに、頭の動きの検出信号にしたがって形成された信号により、音像の定位位置を固定するとき、その信号をヘッドホンからヘッドホンアダプ

タに供給する必要がないので、構成を簡略化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一形態を示す系統図である。

【図2】この発明を説明するための平面図である。

【図3】この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

【図4】この発明を説明するための平面図である。

【図5】この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

【図6】この発明の他の形態の一部を示す系統図である。

【図7】この発明の他の形態の一部を示す系統図である。

【図8】この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

【図9】この発明を説明するための特性図である。

【図10】この発明を説明するための特性図である。

【図11】この発明の他の形態を示す系統図である。

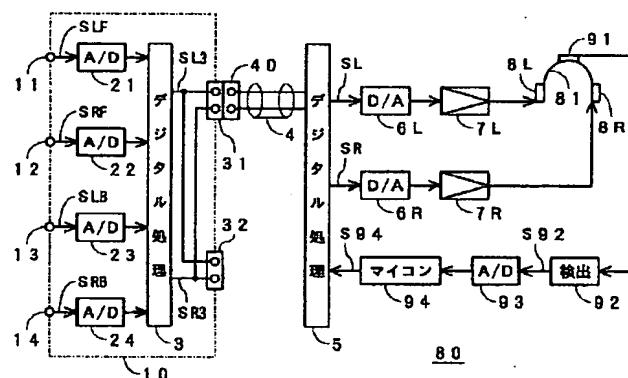
【図12】この発明を説明するための系統図である。

【図13】この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

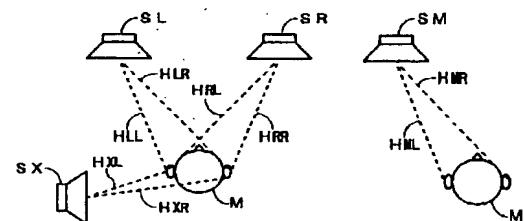
【符号の説明】

3…デジタル処理回路、4…ケーブル、5…デジタル処理回路、6Lおよび6R…D/Aコンバータ回路、8L
10 および8R…音響ユニット、10…ヘッドホンアダプタ、11～14…入力端子、21～24…A/Dコンバータ回路、31および32…コネクタ、40…コネクタ、72Lおよび72R…FM変調回路、75…赤外線LED、80…ヘッドホン、91…回転角速度センサ、92…検出回路、93…A/Dコンバータ回路、94…マイクロコンピュータ

【図1】

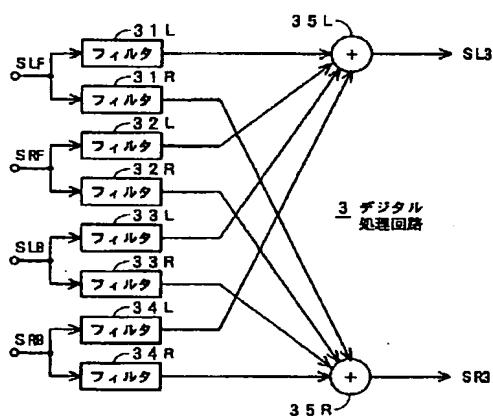


【図2】

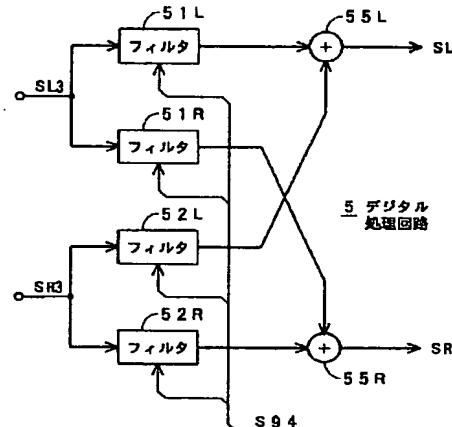


【図4】

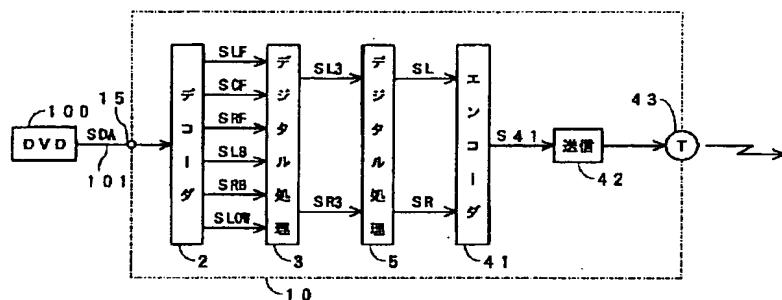
【図3】



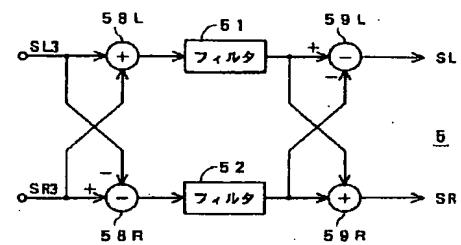
【図5】



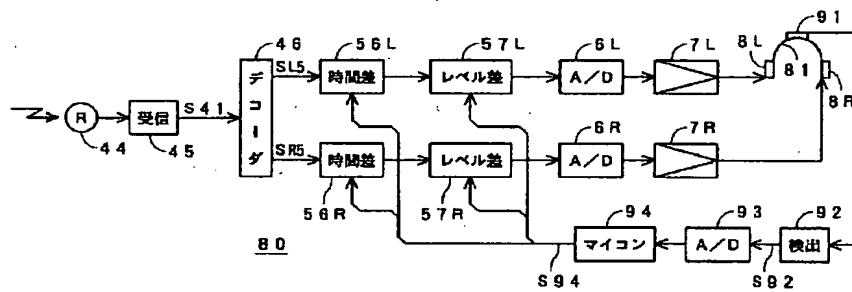
[図 6]



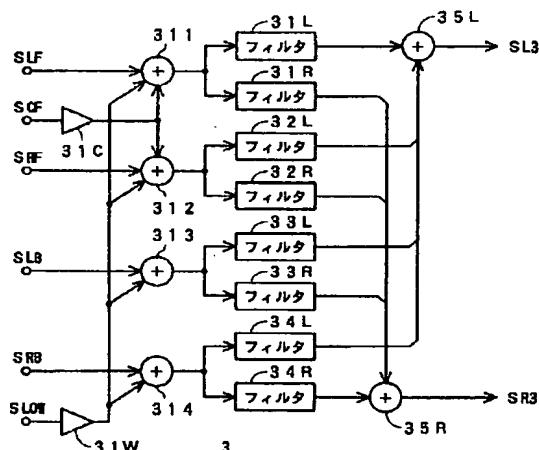
[図 1-3]



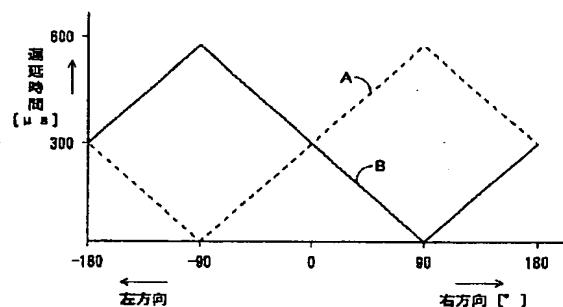
【図 7】



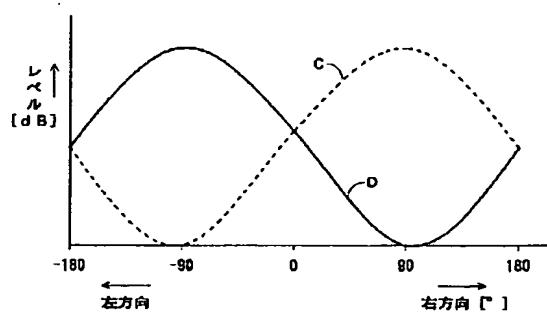
[図8]



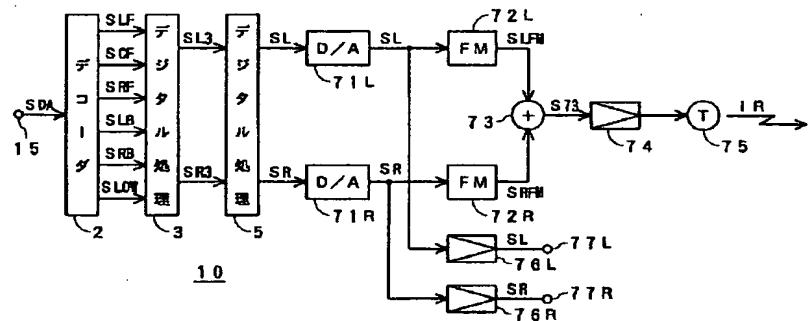
〔图9〕



[図10]



【図11】



【図12】

